有机化合物

第一节　最简单的有机化合物——甲烷

**第1课时**　**甲烷的性质**

**课后篇**巩固提升

基础巩固

**1**.下列有关有机化合物的说法不正确的是(　　)

A.有机化合物都易燃烧

B.有机化合物中一定含碳元素

C.有机化合物的熔、沸点一般较低

D.有机化合物使我们的物质世界更加丰富多彩

解析某些有机物不能燃烧,如CCl4可做灭火剂。

答案A

**2**.近年来,科学家在海底发现了一种冰状物质——可燃冰,其有效成分为甲烷,下列说法正确的是(　　)

①甲烷属于烃类　②在相同条件下,甲烷的密度大于空气　③甲烷难溶于水　④可燃冰是一种极具潜力的能源

A.①②③ B.②③④

C.①③④ D.①②④

答案C

**3**.为验证甲烷分子中含有C、H两种元素,可将其燃烧产物通过①浓硫酸;②澄清石灰水;③无水硫酸铜。正确的顺序是(　　)

A.①②③ B.②③

C.②③① D.③②

解析甲烷分子中含有碳、氢两种元素,C元素对应的燃烧产物是二氧化碳,可以用澄清石灰水来检验,H元素对应的燃烧产物是水,可以用无水硫酸铜来检验,但是澄清石灰水中含有水,所以先用无水硫酸铜检验水,之后再用澄清石灰水检验二氧化碳,故选D。

答案D

**4**.下列反应属于取代反应的是(　　)

A.CH4C+2H2

B.2HI+Cl22HCl+I2

C.CH4+2O2CO2+2H2O

D.CH4+Cl2CH3Cl+HCl

解析A项属于分解反应;B项属于置换反应;C项属于氧化反应;D项属于取代反应,要从反应实质的角度理解取代反应和置换反应的区别。

答案D

**5**.下列关于甲烷的叙述正确的是(　　)

A.甲烷分子的立体构型是正四面体,所以CH2Cl2有两种不同构型

B.甲烷可以与氯气发生取代反应,因此可以使氯水褪色

C.甲烷能够燃烧,在一定条件下会发生爆炸,因此是矿井安全的重要威胁之一

D.甲烷能使酸性KMnO4溶液褪色

解析A项,由于甲烷是正四面体结构,四个顶点中任意两个氢原子都是相邻关系,故CH2Cl2只有一种构型。B项,CH4只能跟氯气在光照下反应,与氯水不反应。D项,CH4比较稳定,不能被酸性KMnO4溶液氧化。

答案C

**6**.鉴别甲烷、一氧化碳和氢气3种无色气体的方法,是将它们(　　)

A.先后通入溴水和澄清石灰水

B.点燃后罩上涂有澄清石灰水的烧杯

C.点燃,先后罩上干燥的冷烧杯和涂有澄清石灰水的烧杯

D.点燃后罩上涂有澄清石灰水的烧杯,通入溴水

解析CH4、CO和H2与溴水、澄清石灰水都不反应,A项不可选。CH4和CO燃烧都生成CO2,B、D项不可选。干燥的冷烧杯可检验燃烧产物中是否有水生成,涂有澄清石灰水的烧杯可检验燃烧产物中是否有CO2生成。

答案C

**7**.瓦斯爆炸是空气中含甲烷5%~15%(体积分数)时遇明火所产生的,发生爆炸最剧烈时,甲烷在空气中的体积分数大约为(　　)

A.10.5% B.9.5% C.8% D.5%

解析由CH4+2O2CO2+2H2O可知,瓦斯爆炸最剧烈时,CH4和O2的体积比应为1∶2,因此CH4与空气的体积比为1∶(2×$\frac{100}{21}$)≈1∶9.5,那么它在空气中的体积分数为$\frac{1}{9.5+1}$×100%≈9.5%。

答案B

**8**.对的叙述正确的是(　　)

A.有两种结构 B.只有一种结构

C.含有非极性键 D.有四种结构

解析甲烷分子的空间结构是正四面体。若氢原子分别被两个氯原子、两个氟原子代替,其结构变为四面体,碳原子位于四面体的中心位置,两个氯原子、两个氟原子不管从哪个方向与碳原子相连,它们都分别处在相邻的位置,故只有一种结构,如图所示:。C—Cl、C—F均为极性键。

答案B

**9**.利用甲烷与氯气发生取代反应制取副产品盐酸的设想在工业上已成为现实。某化学兴趣小组拟在实验室中模拟上述过程,其设计的模拟装置如下图所示:



根据要求填空:

(1)写出A装置中反应的化学方程式　　　　　　　　　　　　　　　　　。

(2)B装置有三种作用:将气体混合均匀;干燥混合气体;　　　　　　　　　。

(3)设$\frac{V(Cl\_{2})}{V(CH\_{4})}$=*x*,若理论上欲获得最多的氯化氢,则*x*值的取值范围为　　　　　　　。

(4)在C装置中,经过一段时间的强光照射,生成的有机物有　　　种,其中常温下以气态形式存在的是　　　　(填化学式)。

(5)E装置中除了有盐酸生成外,还含有有机物,从E中分离出盐酸的最佳方法为　　　　,该装置的主要缺陷是　　　　　　　　　　　　。

解析(1)实验室用MnO2和浓盐酸在加热条件下反应制备Cl2,反应的化学方程式为MnO2+4HCl(浓)MnCl2+Cl2↑+2H2O。(2)B装置除了将气体混合均匀及干燥混合气体外,还有控制气流速度的作用。(3)氯气与甲烷发生取代反应,反应特点是1 mol氯气可取代1 mol H原子生成1 mol HCl,设$\frac{V(Cl\_{2})}{V(CH\_{4})}$=*x*,若理论上欲获得最多的氯化氢,则应保证甲烷被完全取代,*x*应大于或等于4。(4)CH4与Cl2在光照下反应生成的一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳4种有机物,其中只有一氯甲烷是气体。(5)盐酸和有机物不能互溶,所以可以采用分液的方法分离;反应过程中,Cl2还有剩余,Cl2有毒会污染环境,故该装置的主要缺陷是没有进行尾气处理。

答案(1)MnO2+4HCl(浓)MnCl2+Cl2↑+2H2O　(2)控制气流速度　(3)大于或等于4　(4)4　CH3Cl　(5)分液　没有进行尾气处理

能力提升

**1**.能够证明甲烷分子的空间结构为正四面体的事实是(　　)

A.甲烷分子中4个C—H键的强度相同

B.甲烷分子中4个C—H键的长度相同

C.甲烷的一氯代物只有1种

D.甲烷的二氯代物只有1种

解析若甲烷为平面正方形结构,则甲烷分子中4个C—H键的长度和强度也可以相同,A、B项错误;若甲烷为平面正方形结构,则二氯甲烷应有2个氯原子分别在邻位和对位两种结构。而实际上二氯甲烷只有1种结构,所以甲烷不是平面正方形结构,而是正四面体结构,C项错误,D项正确。

答案D

**2**.取一支硬质大试管,通过排饱和食盐水的方法先后收集半试管甲烷和半试管氯气(如图),下列对于试管内发生的反应及现象的说法正确的是(　　)



A.此反应无光照也可发生

B.甲烷和Cl2反应后的产物只有CH3Cl和HCl

C.盛放饱和食盐水的水槽底部会有少量晶体析出

D.CH4和Cl2完全反应后液面上升,液体充满试管

解析甲烷与Cl2在光照条件下发生取代反应生成CH3Cl、CH2Cl2、CHCl3、CCl4和HCl,其中CH2Cl2、CHCl3、CCl4是油状液体,CH3Cl是气体,故液体不会充满试管,A、B、D三项错误。甲烷与Cl2反应后产物最多的是HCl,HCl溶于饱和食盐水会有少量NaCl晶体析出,C项正确。

答案C

**3**.甲硅烷(SiH4)的分子组成与甲烷相似。下列有关说法中不正确的是(　　)

A.甲硅烷(SiH4)分子是正四面体结构

B.甲硅烷(SiH4)完全燃烧生成二氧化硅和水

C.相同条件下,甲硅烷(SiH4)的密度大于甲烷

D.甲硅烷(SiH4)的热稳定性强于甲烷

解析甲硅烷的分子结构和甲烷相似,分子是正四面体结构,选项A正确;与甲烷性质对比,甲硅烷充分燃烧生成二氧化硅和水,选项B正确;SiH4的相对分子质量比CH4大,所以密度应比甲烷大,选项C正确;硅的非金属性比碳弱,所以甲硅烷的热稳定性不如甲烷,选项D错误;答案选D。

答案D

**4**.一定质量的甲烷燃烧后的产物为CO、CO2和水蒸气,此混合气体质量为99.2 g,当其缓慢经过无水CaCl2时,CaCl2增重50.4 g。原混合气体中CO的质量为(　　)

A.13.2 g B.22.4 g C.24.4 g D.26.4 g

解析CaCl2增加的质量是水的质量,即*m*(H2O)=50.4 g,*n*(H2O)=$\frac{50.4 g}{18 g·mol^{-1}}$=2.8 mol,*n*(H)=5.6 mol,由氢原子守恒可知*n*(CH4)=$\frac{1}{4}$*n*(H)=1.4 mol,则*n*(C)=1.4 mol。由题中数据可得

①*n*(CO2)+*n*(CO)=*n*(C)=1.4 mol

②*m*(CO)+*m*(CO2)=99.2 g-50.4 g=48.8 g

由①②两个等式并结合CO2、CO的摩尔质量计算,解得*m*(CO)=22.4 g,*m*(CO2)=26.4 g。

答案B

**5**.取标准状况下的CH4和过量O2的混合气体840 mL点燃,将燃烧后的产物用过量碱石灰吸收,碱石灰质量增加0.6 g。计算:

(1)碱石灰吸收后所剩气体的体积(标准状况下)为　　　　。

(2)原混合气体中CH4与O2的体积比为　　　　。

解析(1)由CH4+2O2CO2+2H2O可知,完全燃烧后产生的CO2为0.6 g×$\frac{44}{80}$=0.33 g,其物质的量为0.007 5 mol,CH4与O2共有$\frac{0.84 L}{22.4 L·mol^{-1}}$=0.037 5 mol。由反应方程式CH4+2O2CO2+2H2O可知,参与反应的混合气体为0.007 5 mol(CH4)+0.015 mol(O2)=0.022 5 mol,故剩余氧气为0.037 5 mol-0.022 5 mol=0.015 mol,即碱石灰吸收后所剩气体的体积(标准状况下)为0.015 mol×22.4 L·mol-1=0.336 L。

(2)0.007 5 mol(CH4)∶(0.015+0.015)mol(O2)=0.007 5∶0.03=1∶4,由相同条件下气体的物质的量之比等于气体的体积比可知,原混合气体中CH4与O2的体积比为1∶4。

答案(1)0.336 L

(2)1∶4